



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ Offenlegungsschrift  
⑩ DE 43 26 332 A 1

⑤1 Int. Cl. 6:  
F01 L 1/18  
F01 L 1/26  
F01 L 1/24

②1 Aktenzeichen: P 43 26 332.1  
②2 Anmeldetag: 5. 8. 93  
④3 Offenlegungstag: 9. 2. 95

DE 43 26 332 A 1

⑦1 Anmelder:

Bayerische Motoren Werke AG, 80809 München, DE

⑦2 Erfinder:

Ruffing, Wolfgang, 85716 Unterschleißheim, DE;  
Hoyer, Uwe, 85296 Rohrbach, DE

⑤4 Schwinghebel-Baugruppe mit miteinander verbindbaren Armen

⑤7 Eine Schwinghebel-Baugruppe mit drei Armen, die von drei Nocken betätigt werden, dient zur Betätigung zweier Hubventile eines Brennkraftmaschinen-Zylinders. Die beiden äußeren, auf die Ventile einwirkenden Arme sind jeweils separat durch Bolzenelemente an den mittleren Arm ankopplbar. Der mittlere Arm weist eine Rolle auf, auf der der zugeordnete Nocken abwälzt, die Bolzenelemente des mittleren Armes sind koaxial zur Rolle innerhalb dieser angeordnet. Inklusiva eines Schwinghebel-Achsstückes sowie zweier Lagerböcke für dieses Achsstück bilden die drei Arme dieser Schwinghebel-Baugruppe eine Vormontageeinheit.

DE 43 26 332 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BUNDESDRUCKEREI 12. 94 408 066/253

7/33

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft einen Schwinghebel zur Betätigung zumindest zweier Hubventile einer Brennkraftmaschine mit drei um eine gemeinsame Schwinghebel-Achse getrennt verschwenkbaren Armen, die jeweils eine Kontaktfläche für einen Nocken aufweisen und durch Bolzenelemente, die im wesentlichen parallel zur Schwinghebel-Achse hydraulisch verschiebbar sind, verbunden werden können, wobei zumindest eine der Kontaktflächen als drehbare Rolle ausgebildet ist, innerhalb derer ein Bolzenelement angeordnet ist.

Bekannt ist ein derartiger Schwinghebel, mit dem die Hubventile eines Brennkraftmaschinen-Zylinders durch Umschalten der Bolzenelemente von verschiedenen Nocken betätigt werden können, aus der EP 0 267 696 B1. Für einen derartigen Schwinghebel weitere Verbesserungen aufzuzeigen, ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung.

Zur Lösung dieser Aufgabe ist vorgesehen, daß in den beiden äußeren Armen jeweils ein separat hydraulisch beaufschlagbarer Koppel-Bolzen vorgesehen ist, dem ein federbelasteter Rückstell-Bolzen, der im mittleren Arm koaxial zur Rolle angeordnet ist, zugeordnet ist. Im Sinne einer vorteilhaften Weiterbildung kann der Schwinghebel mit einem Schwinghebel-Achsstück sowie zwei Lagerböcken für dieses Achsstück eine Vormontageeinheit bilden. Ferner können die Hydraulikkannäle zur Versorgung der Koppel-Bolzen über die Lagerböcke und das Achsstück und durch die äußeren Arme geführt sein. Ferner können die Nocken-Kontaktflächen der äußeren Arme als Gleitsteine ausgebildet sein.

Näher erläutert wird dies sowie weitere Vorteile und ggf. erfindungswesentliche Merkmale anhand eines bevorzugten Ausführungsbeispiels. Dabei zeigt

Fig. 1 eine Perspektivansicht eines erfindungsgemäßen Schwinghebels,

Fig. 2 eine Schnittansicht ähnlich Fig. 1,

Fig. 3 diesen erfindungsgemäßen Schwinghebel mit Lagerböcken,

Fig. 4 einen Schnitt ähnlich Fig. 2 inklusive Lagerböcken in ebener Darstellung,

Fig. 5 den Schnitt A-A aus Fig. 4, sowie

Fig. 6 den Schnitt B-B aus Fig. 4.

Mit den Bezugsziffern 1, 2, 3 sind drei nebeneinanderliegende, um eine gemeinsame Achse 4 verschwenkbare Arme eines Schwinghebels bzw. einer Schwinghebel-Baugruppe zur Betätigung zweier nicht gezeigter Hubventile einer Brennkraftmaschine bezeichnet. Diese Hubventile stützen sich — wie bekannt — mit ihren Schaftenden an hydraulischen Spielausgleichselementen 5 ab, die in entsprechende Aufnahmen 1', 3' an den freien Enden der beiden äußeren Arme 1, 3 eingesetzt sind.

Jeder Arm der Schwinghebel-Baugruppe weist eine Kontaktfläche 11, 12, 13 für einen nicht gezeigten Nocken einer ebenfalls nicht gezeigten Nockenwelle auf. Dabei sind die Kontaktflächen 11, 13 der äußeren Arme 1, 3 als Gleitsteine ausgebildet, während die Kontaktfläche 12 des mittleren Armes als eine um eine Nebenachse 6 drehbare Rolle ausgebildet ist, die im folgenden ebenfalls mit der Bezugsziffer 12 bezeichnet wird. Sind die einzelnen Arme 1, 2, 3 voneinander getrennt, d. h. unabhängig voneinander um die Schwinghebel-Achse 4 verschwenkbar, so werden durch die Abwälzbewegung der Nocken auf den Kontaktflächen 11, 12, 13 sämtliche Arme 1, 2, 3 entsprechend der jeweiligen Nockenkontur verschwenkt, so daß hierbei das jeweilige, den Armen 1,

3 zugeordnete Hubventil entsprechend der jeweiligen Nockenkontur betätigt wird.

Es ist jedoch auch möglich, den Arm 2 mit dem Arm 1 und/oder dem Arm 3 zu verbinden, d. h. die Arme 2 und 1 und/oder die Arme 2 und 3 derart aneinanderzukoppeln, daß bei einer Schwenkbewegung des Armes 2 auch der Arm 1 und/oder der Arm 3 mitgenommen wird. Überdeckt dann der Hubverlauf des auf der Kontaktfläche/Rolle 12 abwälzenden Nockens diejenigen Hubverläufe der den Kontaktflächen 11, 13 zugeordneten Nocken, so werden bei der Ankoppelung der Arme 1, 3 an den Arm 2 die von den Armen 1, 3 betätigten Hubventile entsprechend dem Hubverlauf des auf der Rolle 12 abwälzenden Nockens betätigt.

Der Mechanismus zur Ankoppelung der Arme 1 und/oder 3 an den Arm 2 ist insbesondere aus den Fig. 2, 4 ersichtlich. Wie gezeigt ist in den Armen 1, 3 koaxial zur Nebenachse 6, die parallel zur Schwinghebel-Achse 4 verläuft, jeweils ein in Richtung dieser Nebenachse 6 längsverschiebbarer Koppel-Bolzen 7 angeordnet. Jeder Koppel-Bolzen 7 kann über einen Hydraulikkanal 8, der im jeweiligen Arm 1, 3 verläuft, außenseitig mit Hydraulikmedium beaufschlagt werden und dadurch längs der Nebenachse 6 verschoben werden. Mit seinem dem Hydraulikkanal 8 gegenüberliegenden Ende liegt jeder Koppel-Bolzen 7 auf einem Rückstell-Bolzen 9 auf, der sich über ein Federelement 10 an einer symmetrisch liegenden Trennwand 14 im Arm 2 abstützt. Der Durchmesser jedes Koppel-Bolzens 7 ist gleich dem Durchmesser des zugeordneten Rückstell-Bolzens 9, so daß durch Beaufschlagung mit Hydraulikdruck der Koppel-Bolzen 7 teilweise in die im Arm 2 vorgesehene Aufnahmebohrung 16 für die Rückstell-Bolzen 9 hineingeschoben werden kann.

Befindet sich somit sowohl der Koppel-Bolzen 7 des Armes 1 als auch der Koppel-Bolzen 7 des Armes 3 in der gezeigten Position, in der sie u. a. durch die jeweils zugeordneten Rückstell-Bolzen 9 gehalten werden, so sind die drei Arme 1, 2, 3 der Schwinghebel-Baugruppe voneinander entkoppelt und unabhängig voneinander um die Schwinghebel-Achse 4 verschwenkbar. Wird hingegen durch druckbeaufschlagte Hydraulikzufuhr über den Hydraulikkanal 8 der Koppel-Bolzen 7 des Armes 1 gemäß Pfeilrichtung 15 teilweise in die Aufnahmebohrung 16 des Armes 2 gepreßt, wobei selbstverständlich auch der zugeordnete Rückstell-Bolzen 9 verschoben und dabei das Federelement 10 komprimiert wird, so wird hierdurch — da sich nunmehr der Koppelbolzen 7 sowohl im Arm 1 als auch im Arm 2 befindet, der Arm 1 an den Arm 2 angekoppelt, so daß die beiden Arme 1, 2 nurmehr gemeinsam verschwenkt werden können. Unabhängig und frei verschwenkbar ist hingegen in diesem Stadium stets noch der Arm 3.

Alternativ oder gleichzeitig kann jedoch auch über den Hydraulikkanal 8 im Arm 3 druckbeaufschlagtes Hydraulikmedium herangeführt werden, so daß ebenfalls der Koppel-Bolzen 7 im Arm 3 teilweise in die Aufnahmebohrung 16 des Armes 2 geschoben wird und hierbei ebenfalls den zugeordneten Rückstell-Bolzen 9 verschiebt und das zugeordnete Federelement 10 komprimiert. In diesem Falle ist alternativ oder auch ebenfalls der Arm 3 an den Arm 2 angekoppelt. Mit Rücknahme des Hydraulikdruckes in den Hydraulikkannälen 8 im Arm 1 und/oder Arm 3 wird diese Koppelverbindung wieder gelöst, da dann unter Wirkung des jeweiligen Federelementes 10 der jeweilige Rückstell-Bolzen 9 den jeweiligen Koppel-Bolzen 7 wieder in den jeweiligen Arm 1, 3 in die gezeigte Position zurückschiebt.

Mit der gezeigten Schwinghebel-Baugruppe ist es somit nicht nur möglich, entweder die Arme 1, 3 unabhängig voneinander zu betätigen oder nur den Arm 1 oder nur den Arm 3 oder auch beide Arme 1, 3 an den Arm 2 anzukoppeln, sondern darüber hinaus zeichnet sich diese Schwinghebel-Baugruppe auch noch durch eine äußerst kompakte Bauweise aus. Erzielt wird diese äußerst kompakte Bauweise zum einen dadurch, daß Bolzenelemente, nämlich die beiden Rückstell-Bolzen 9 inklusive der zugeordneten Federelemente 10 im wesentlichen innerhalb der Rolle 12 angeordnet sind. Zum anderen wurde auch erkannt, daß es ausreichend ist, lediglich die Kontaktfläche 12 des Armes 2 als Rolle auszubilden, während für die Kontaktflächen 11, 13 der Arme 1, 3 Gleitsteine ausreichend sind. Wie bereits erläutert, überdeckt nämlich der dem Arm 2 zugeordnete Nocken mit seinem Hubverlauf die Hubverläufe der den Armen 1, 3 zugeordneten Nocken, so daß der Nocken des Armes 2 insbesondere im Hochdrehzahlbereich der Brennkraftmaschine die nicht gezeigten Hubventile betätigen soll, während im Niedrigdrehzahlbereich der Brennkraftmaschine die Betätigung der Hubventile durch die den Armen 1, 3 zugeordneten Nocken erfolgen soll. Da somit die Arme 1, 3 bevorzugt in den höheren Drehzahlen der Brennkraftmaschine an den Arm 2 angekoppelt werden — diese Ankoppelung kann, wie nachfolgend erläutert wird, durchaus stufenweise erfolgen — treten nennenswerte Ventilbetätigungskräfte an der Kontaktfläche/Rolle 12 auch nur in diesen höheren Brennkraftmaschinen-Drehzahlen auf. Hier wirkt somit die Rolle in gewünschter Weise als ein die Reibungsverluste verminderns Element. Bei niedrigen Brennkraftmaschinen-Drehzahlen hingegen sind die Reibungsverluste zwischen einem Nocken sowie der Kontaktfläche 11, 13 des zugeordneten Schwinghebel-Armes 1, 3 ohnehin relativ gering. Da diese Kontaktflächen 11, 13 aber nur bei niedrigen Brennkraftmaschinen-Drehzahlen im Rahmen der Ventilbetätigung wirksam werden, sind für diese Kontaktflächen 11, 13 keine Rollen erforderlich, sondern Gleitsteine durchaus ausreichend.

Wie bereits angedeutet, kann die Ankoppelung der Arme 1, 3 an den Arm 2 stufenweise erfolgen. Die Schaltlogik ermöglicht dabei eine Kombination von Ventilabschaltung, Teilhub und Ventil-Vollhub. Bei einer Abkoppelung des Armes 1 von der Baugruppe ist das dazugehörige Ventil im wesentlichen abgeschaltet. Um jedoch eine Kraftstoffanlagerung vor dem Hubventil zu verhindern, ist es erforderlich, dieses Ventil um einen minimalen Betrag zu öffnen, was durch einen entsprechenden auf die schmale Kontaktfläche 11 des Armes 1 einwirkenden Nocken bewirkt wird. Bei einer Abkoppelung des Armes 3 führt das diesem Arm zugeordnete Ventil durch den zugeordneten Nocken, der auf die breitere Kontaktfläche 13 einwirkt, einen Teilhub aus. Dabei sind in einem unteren Drehzahl- und Lastbereich der Brennkraftmaschine beide Arme abgekoppelt, so daß das erste Hubventil im wesentlichen (d. h. bis auf den minimalen Öffnungshub) abgeschaltet ist und das zweite Brennkraftmaschinen-Ventil einen Teilhub ausführt. In einem mittleren Drehzahl- und Lastbereich der Brennkraftmaschine wird der Arm 3 an den Arm 2 angekoppelt, so daß nunmehr das zweite Ventil durch Einwirkung des dem Arm 2 zugeordneten Nockens auf die Rolle 12 einen Vollhub ausführt, während das erste Brennkraftmaschinen-Ventil weiterhin abgeschaltet bleibt. In einem oberen Drehzahl- und Lastbereich der Brennkraftmaschine wird zusätzlich der Arm 1 an den Arm 2 angekoppelt, so daß nun die beiden Brennkraft-

maschinen-Ventile einen Vollhub entsprechend dem auf die Rolle 12 einwirkenden Nocken ausführen.

Zusammen mit einem Schwinghebel-Achsstück 17, auf dem die drei Arme 1, 2, 3 der Schwinghebel-Baugruppe gelagert sind, sowie zusammen mit zwei Lagerböcken 18 für das Schwinghebel-Achsstück 17 bilden diese Arme 1, 2, 3 eine Vormontageeinheit. Diese Vormontageeinheit kann über die Lagerböcke 18 somit als separate Baugruppe einfach mit einem nur bruchstückhaft gezeigten Zylinderkopf 19 einer Brennkraftmaschine verschraubt werden. Hierzu kann ein Haltebügel vorgesehen sein, der verhindert, daß diese Baugruppe bei Montagearbeiten auseinanderfällt. Dieser Haltebügel kann auch entfernbar sein.

Innerhalb dieser Schwinghebel-Baugruppe werden die Hydraulikkanäle 8 in den Armen 1, 3 über Hydraulikkanäle 20, 22 im Achsstück 17 bzw. im Lagerbock 18 mit Hydraulikmedium versorgt. Selbstverständlich ist es erforderlich, für jeden Arm 1, 3 einen eigenen Hydraulikkanal 20 sowie einen eigenen Hydraulikkanal 22 vorzusehen, wenn es — wie oben erläutert — möglich sein soll, jeden dieser Arme 1, 3 separat für sich an den Arm 2 anzukoppeln. Daher sind die beiden Hydraulikkanäle 20 im Schwinghebel-Achsstück 17 als voneinander getrennte, separate Stichkanäle ausgebildet. Jeder der beiden Stichkanäle bzw. Hydraulikkanäle 20 wird dabei über den ihm benachbarten Lagerbock 18 bzw. den darin vorgesehenen Hydraulikkanal 22 mit Hydraulikmedium versorgt. Dabei sind die Hydraulikkanäle 20 der Lagerböcke 18 mit unterschiedlichen Versorgungskanälen 21, 23, die im Zylinderkopf 19 der Brennkraftmaschine im wesentlichen nebeneinanderliegend verlaufen, verbunden, wie die Fig. 5, 6 zeigen. Der dem Arm 1 benachbarte Lagerbock 18 ist dabei mit seinem Hydraulikkanal 22 an den Versorgungskanal 21 angeschlossen, während der dem Arm 3 benachbarte Lagerbock 18 mit seinem Hydraulikkanal 22 an den Versorgungskanal 23 angeschlossen ist. Jedoch kann dies sowie weitere Details insbesondere konstruktiver Art durchaus abweichend vom gezeigten Ausführungsbeispiel gestaltet sein, ohne den Inhalt der Patentansprüche zu verlassen.

#### Patentansprüche

1. Schwinghebel zur Betätigung zumindest zweier Hubventile einer Brennkraftmaschine mit drei um eine gemeinsame Schwinghebel-Achse (4) getrennt verschwenkbaren Armen (1, 2, 3), die jeweils eine Kontaktfläche (11, 12, 13) für einen Nocken aufweisen und durch Bolzenelemente (Koppel-Bolzen 7, Rückstell-Bolzen 9), die im wesentlichen parallel zur Schwinghebel-Achse (4) hydraulisch verschiebbar sind, verbunden werden können, wobei zumindest eine der Kontaktflächen als drehbare Rolle (12) ausgebildet ist, innerhalb derer ein Bolzenelement angeordnet ist, dadurch gekennzeichnet, daß in den beiden äußeren Armen (1, 3) jeweils ein separat hydraulisch beaufschlagbarer Koppel-Bolzen (7) vorgesehen ist, dem jeweils ein federbelasteter Rückstell-Bolzen (9), der im mittleren Arm (2) koaxial zur Rolle (12) angeordnet ist, zugeordnet ist.
2. Schwinghebel nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch zumindest eines der folgenden Merkmale:
  - die Schwinghebel-Arme (1, 2, 3) bilden mit einem Schwinghebel-Achsstück (17) sowie zwei Lagerböcken (18) für dieses Achsstück (17) eine Vormontageeinheit
  - Hydraulikkanäle (8, 20, 22) zur Versorgung

der Koppel-Bolzen (7) sind über die Lagerböcke (18) und das Achsstück (17) und durch die äußeren Arme (1, 3) geführt  
— die Nocken-Kontaktflächen (11, 13) der äußeren Arme (1, 3) sind als Gleitsteine ausgebildet.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

- Leerseite -

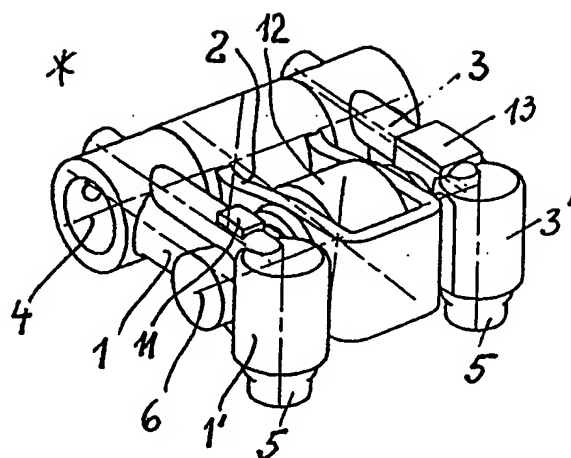


Fig. 1

Fig. 2

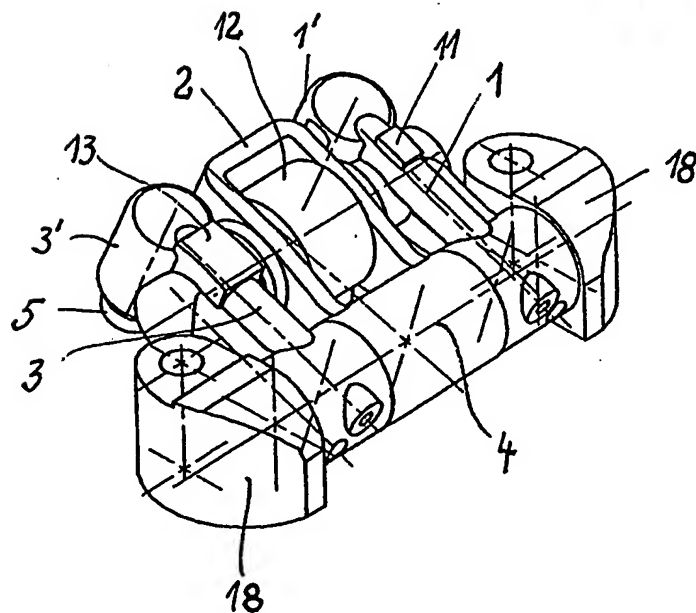
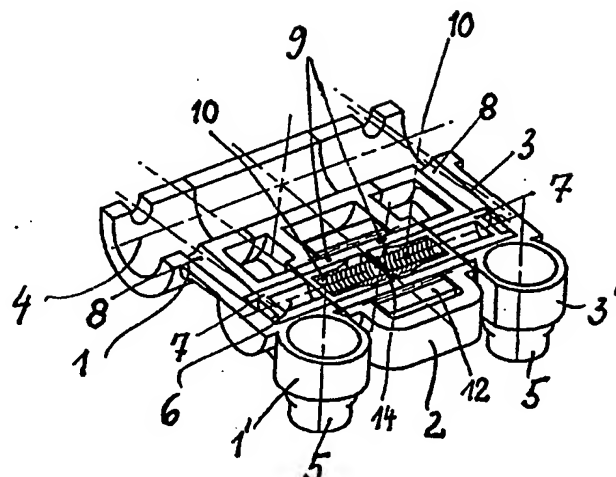


Fig. 3

